

KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020010002876 (43) Publication Date. 20010115

(21) Application No.1019990022921 (22) Application Date. 19990618

(51) IPC Code:

H01L 21/027

(71) Applicant:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

(72) Inventor:

KANG, YEONG SEOK

(30) Priority:

(54) Title of Invention

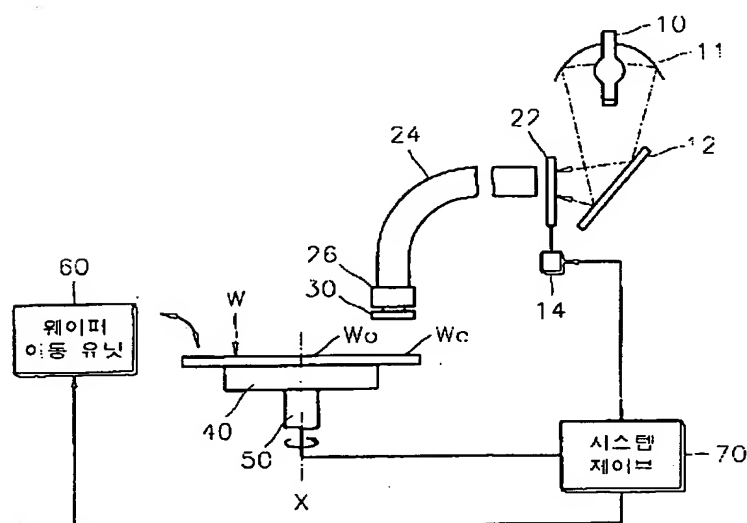
APPARATUS AND METHOD OF EXPOSING WAFER EDGE TO LIGHT USING PHASE TRANSFORMATION

Representative drawing

(57) Abstract:

PURPOSE: An apparatus and a method of exposing a wafer edge to light using a phase transformation are to clearly distinguish the boundary between a portion to be exposed and a portion not to be exposed in an edge of a wafer, thereby obtaining an exact photoresist pattern.

CONSTITUTION: An apparatus for exposing a wafer edge to light using a phase transformation comprises a wafer supporting portion for mounting a wafer; a light source(10) for irradiating light to expose an edge portion of the wafer; a light guiding portion for guiding the light from the light source to the edge portion of the wafer; and an exposure controlling mask(30) disposed at a lower portion of the light guiding portion, wherein the exposure controlling mask has a slit to irradiate the light to only a portion to be exposed in an edge of the wafer, and a phase transforming portion formed at a corner of the slit corresponding to a boundary between a portion to be exposed and a portion not to be exposed in the



edge of the wafer. The phase transforming portion reverses the light into 180 degrees.

COPYRIGHT 2001 KIPO

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
H01L 21/027

(11) 공개번호 특2001-0002876
(43) 공개일자 2001년01월15일

(21) 출원번호 10-1999-0022921

(22) 출원일자 1999년06월18일

(71) 출원인 삼성전자 주식회사 윤종용

(72) 발명자 경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416
강영석

(74) 대리인 경기도용인시수지읍죽전리501동성1차아파트104동503호
이영필, 권석흠, 정상빈

심사청구 : 없음

(54) 위상변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광장치 및 노광방법

요약

위상 변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광장치 및 노광방법이 개시된다. 이 노광장치는, 웨이퍼를 탑재하기 위한 웨이퍼 지지부와, 웨이퍼 지지부에 탑재된 웨이퍼의 에지 부분을 노광하기 위한 노광용 빔을 발생시키는 광원을 구비한다. 이 노광장치는 광원으로부터의 빔을 웨이퍼 에지 상부로 유도하기 위한 광유도부를 가진다. 이 광유도부의 하부에는 노광제어마스크가 배치되며, 이 노광제어 마스크는, 웨이퍼의 에지의 노광될 부분에 빔을 한정하여 조사하기 위한 슬릿과, 웨이퍼 에지의 노광경계면에 대응하는 슬릿의 일측 모서리부에 형성되어 빔의 위상을 변환시키는 위상 변환부를 가진다. 이 노광장치 및 이를 이용한 노광방법에 따르면, 노광빔이 마스크를 통과하면서 위상 변환부에 의하여 위상이 변환하게 되고, 이 위상변환된 빔은 웨이퍼 에지 상의 노광될 부분과 노광되지 않아야 하는 부분을 명확하게 구별지을 수 있도록 함으로써 포토레지스트막의 웨이퍼 주변부에서의 손실을 방지할 수 있게 된다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 위상변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광장치의 개략도이다.

도 2는 도 1에서 웨이퍼 에지 노광장치의 노광제어 마스크를 포함한 부분의 확대도이다.

도 3은 도 1에서 노광제어 마스크의 평단면도이다.

도 4는 도 3의 노광제어 마스크의 정단면도이다.

도 5의 (a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 노광제어마스크의 단면도이고, 도 5의 (b) 내지 (d)는, 각각 (a)의 마스크를 사용하는 경우, 마스크에서의 전기장의 분포, 웨이퍼에서의 전기장의 분포, 및 웨이퍼에서의 빛의 세기를 도시한 특성그래프들이다.

도 6의 (a)는 종래의 위상변환부가 형성되지 않은 노광제어마스크의 단면도이고, 도 6의 (b) 내지 (d)는 (a)의 마스크를 사용하는 경우, 마스크에서의 전기장의 분포, 웨이퍼에서의 전기장의 분포, 및 웨이퍼에서의 빛의 세기를 도시한 특성그래프들이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 웨이퍼 에지 노광장치 및 노광방법에 관한 것으로, 특히 위상 변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광장치 및 노광방법에 관한 것이다.

일반적으로, 반도체소자의 제조시 포토레지스트 패턴을 형성하기 위한 사진식각공정은, 실리콘 웨이퍼 상에 포토레지스트막을 코팅하여 형성하는 코팅공정과, 이 포토레지스트막이 형성된 웨이퍼 상에 레티클(마스크)을 이용하여 선택적으로 노광하는 노광공정과, 이 노광된 포토레지스트막을 현상하여 미세회로패턴을 형성하는 현상공정으로 이루어진다.

상기의 노광공정에는, 코팅공정시 웨이퍼의 에지부분에 코팅된 포토레지스트막을 제거하여 다른 공정에

서 이 에지부분의 포토레지스트막이 이물질로 작용하는 것을 방지하기 위한 에지 노광공정도 포함된다. 이러한 에지노광시 포토레지스트막의 제거되는 부분의 폭을 원하는 크기로 제어할 수 있도록 하기 위하여 빛을 이용하여 웨이퍼 에지 노광(Wafer edge exposure) 장치를 이용하여 웨이퍼의 에지 부분만을 노광하여 제거한다.

이러한 웨이퍼 에지 노광장치에서는, 광원에서 나온 빛이 빔출구의 슬릿을 통과하여 포토레지스트막에 조사된다. 이 때, 조사빔은 슬릿을 통과하면서 회절되므로 노광되는 부분과 노광되지 않은 부분의 경계면이 정확히 결정되지 않게 된다. 빔이 회절되지 않는다고 가정하는 경우 노광된 부분의 포토레지스트는 완전히 제거되고 노광되지 않은 부분의 포토레지스트는 그대로 유지되어야 한다. 그러나, 빔은 슬릿 경계면에서 회절하게 되므로 웨이퍼 에지 부분에서 노광되지 않아야 하는 부분의 포토레지스트에도 빛이 도달하게 된다.

따라서, 웨이퍼 에지 부분에서 포토레지스트막의 두께가 중심부에서의 포토레지스트막의 두께(Tpr)보다 훨씬 작아지게 된다. 이 경우, 후속공정에서 식각되지 않아야 하는 부분에서 식각이 진행되므로, 하부막질이 리프팅되게 되고, 이 리프팅에 의하여 이물질이 발생하는 문제점이 있다. 또한, 포토레지스트 패턴 및 하부막 패턴이 정확하게 형성될 수 없다.

또한, 최외곽의 메인 칩이 웨이퍼 에지 노광 경계면에 가까이 배치된 경우 디포커스가 발생하는 문제점이 있다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 웨이퍼 에지의 포토레지스트막 제거시 웨이퍼 에지의 노광되어야 할 부분과 노광되지 않아야 할 부분 사이의 경계를 명확히 구별하여 노광함으로써 정확한 포토레지스트 패턴을 획득할 수 있는 웨이퍼 에지 노광장치 및 노광방법을 제공하고자 하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은,

웨이퍼를 탑재하기 위한 웨이퍼 지지부;

상기 웨이퍼의 에지 부분을 노광하기 위한 노광용 빔을 발생시키는 광원;

상기 광원으로부터 입사된 빔을 상기 웨이퍼의 에지 부분으로 출사하는 광유도부; 및

상기 광유도부의 하부에 배치되며, 웨이퍼의 에지의 노광될 부분에 한정하여 빔을 조사하기 위한 슬릿과, 상기 웨이퍼 에지의 노광경계면에 대응하는 슬릿의 일측 모서리부에 형성되어 빔의 위상을 변환시키는 위상 변환부를 가지는 노광 제어 마스크:를 포함하는 웨이퍼 에지 노광장치를 제공한다.

상기 위상변환부는 바람직하게는 빔의 위상을 180°로 반전시키는 위상반전부를 포함한다.

상기 노광장치는 웨이퍼지지부를 회전시키기 위한 회전수단을 포함하며, 이 웨이퍼 지지부에 탑재된 웨이퍼를 회전시켜 링형태의 웨이퍼의 에지부 전체에 대하여 노광할 수 있게 된다.

상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은,

(a) 포토레지스트막이 코팅된 웨이퍼를 웨이퍼지지부 상에 탑재하는 단계;

(b) 상기 웨이퍼의 에지 부분을 노광하기 위한 노광용 빔을 조사하는 단계;

(c) 상기 노광용 빔을 광유도부에 입사시키고, 상기 광유도부에 입사된 노광용 빔을 웨이퍼의 에지 부분으로 유도하여 광유도부로부터 출사시키는 단계;

(d) 상기 출사빔을, 광유도부의 하부에 배치된 노광제어 마스크에 형성된 슬릿에 의하여 웨이퍼의 에지의 노광될 부분에 한정하여 조사하고, 상기 출사빔 중에서 상기 웨이퍼 에지의 노광되는 부분 및 노광되지 않은 부분 사이의 경계선에 대응하는 슬릿의 일측 모서리에 형성된 위상변환부를 통과하는 빔의 위상을 변환하는 단계; 및

(e) 상기 위상변환부를 형성한 노광제어 마스크를 통과한 빔에 의하여 웨이퍼 에지부를 노광하는 단계:를 포함하는 위상변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광방법을 제공한다.

본 발명에 따른 위상변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광장치 및 노광방법에 따르면, 웨이퍼를 노광할 빔이 노광제어 마스크를 통과하면서 노광경계면에 대응하는 슬릿의 일측 모서리에 형성된 위상 변환부를 통과하는 빔의 위상이 변환하게 된다. 이리하여, 상기 노광제어 마스크를 통과한 빔이 웨이퍼 에지에 도달할 때, 이 위상변환된 빔은 웨이퍼 에지 상의 노광될 부분과 노광되지 않아야 하는 부분을 명확하게 구별할 수 있도록 함으로써 포토레지스트막의 웨이퍼 주변부에서의 손실을 방지할 수 있게 된다.

이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 위상변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광장치에 관하여 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 위상변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광장치의 개략도이다. 도 2는 도 1에서 웨이퍼 에지 노광장치의 노광제어 마스크를 포함한 부분의 확대 사시도이다. 도 3은 도 1에서 노광제어 마스크의 평단면도이고, 도 4는 도 3의 노광제어 마스크의 정단면도이다. 도 5의 (a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 노광제어마스크의 단면도이고, 도 5의 (b) 내지 (d)는 (a)의 마스크를 사용하는 경우, 마스크에서의 전기장의 분포, 웨이퍼에서의 전기장의 분포, 및 웨이퍼에서의 빛의 세기를 도시한 특성그래프들이다.

도 1을 참조하면, 참조번호 10은 웨이퍼를 노광하기 위한 노광용 빔을 발생시키는 광원으로서 수은 램프

이다. 이 수은램프(10)의 주변에는 발광된 빔을 일정방향으로 집광시키기 위한 타원형 집광거울(11)이 구비된다. 상기 타원형 집광거울에 의해 집광된 빔을 평면거울(12)을 이용하여 광유도부(20)로 조사한다.

광유도부(20)의 입사부(22)는 상기 광원(10)으로부터 발생된 빔을 수용한다. 상기 입사부(22)는 입사빔을 선택적으로 수용하기 위하여 솔레노이드부(14)에 의하여 개폐가능하도록 설치된다.

상기 입사부(22)에는 광케이블(24)이 연결되며, 상기 입사부(22)로부터 입사된 빔을 웨이퍼(W)의 에지부분으로 조사시키기 위하여 빔을 적절한 방향으로 유도한다.

상기 광케이블(24)의 다른 단부에는 출사부(26)가 연결된다. 상기 광케이블(24)을 통하여 유도된 빔은 이 출사부(26)를 통하여 웨이퍼의 에지로 출사된다.

상기 출사부(26)의 하부에는 노광제어 마스크(30)가 연결된다. 이 노광제어 마스크(30)에는, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 웨이퍼의 에지(We)의 노광될 부분에 빔을 한정하여 투과시키는 슬릿(32)이 형성된다. 슬릿(32)은 빔이 전투과할 수 있는 투명기판 또는 통공으로 형성될 수 있다.

웨이퍼 상의 노광되는 부분의 폭은 마스크(30)를 이동시켜 제어한다.

상기 웨이퍼 에지에서 노광하는 부분과 노광하지 않는 부분 사이의 경계선에 대응하는 슬릿의 모서리에는 빔의 위상을 변환시키기 위한 위상변환부(Phase Shifter)로서, 위상을 180° 변환시키는 위상반전부(34)를 형성한다.

한편, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 이동 유닛(60)에 의하여 이송되어 웨이퍼지지부(40) 상에 탑재된다. 여기서, 웨이퍼 센터(Wc)는 웨이퍼지지부(40)의 회전중심축(X)에 오도록 배치된다. 그 다음, 웨이퍼 지지부(40)에 설치된 진공 척 메카니즘의 동작에 의하여 웨이퍼를 지지부(40) 상에 고정시킨다. 웨이퍼 지지부(40) 하부에는 상기 웨이퍼(W)를 회전시키기 위한 회전부(50)가 연결된다.

시스템제어부(70)는 회전부(50) 및 솔레노이드부(14)와 접속되어 회전부(50)의 동작상태에 따라 솔레노이드부(14)를 가동시킨다. 즉, 웨이퍼(W)가 웨이퍼 지지부(40) 상에 탑재된 상태에서 회전을 시작하면, 시스템제어부(70)는 입사빔을 수용할 수 있도록 솔레노이드부(14)를 동작시켜 입사부(22)를 개방한다.

상기 출사부(26)는 웨이퍼 에지(We) 상부의 소정거리 이격된 위치에 배치된다. 상기 출사부(26)는, 그로부터 출사된 빔이 웨이퍼 에지 면에 수직으로 조사되고, 상기 노광제어마스크(30)의 슬릿(32)을 통과한 빔이 상기 웨이퍼 에지(We)의 노광될 부분에 조사될 수 있도록 적절히 위치 결정된다.

이리하여 상기 웨이퍼 지지부(40)를 회전부(50)에 의하여 회전시키면, 이에 탑재된 웨이퍼(W)가 회전되고, 출사부(26)로부터 출사된 빔은 링형태의 웨이퍼의 에지부(We) 전체에 대하여 노광할 수 있게 된다.

상기한 바와 같은 웨이퍼 에지 노광장치에 의하여 웨이퍼 에지(We)에 형성된 포토레지스트막을 제거하기 위한 방법은 다음과 같다.

먼저, 웨이퍼(W)를 웨이퍼 이동 유닛(60)에 의하여 이송하여 웨이퍼지지부(40) 상에 탑재한다. 여기서, 웨이퍼 센터(Wc)는 웨이퍼지지부(40)의 회전중심축(X)에 배치되도록 한다.

그 다음, 웨이퍼 지지부(40)에 설치된 진공 척 메카니즘의 동작에 의하여 상기 웨이퍼를 지지부(40) 상에 고정시킨다.

상기 출사부(26)로부터 출사된 빔이 웨이퍼 에지 면에 수직으로 조사되고, 상기 노광제어마스크(30)의 슬릿(32)을 통과한 빔이 상기 웨이퍼 에지(We)의 노광될 부분에 조사될 수 있도록 하기 위하여, 상기 출사부(26)를 웨이퍼 에지(We)의 노광될 부분의 수직 상부에 소정거리 이격되게 정확히 배치시킨다.

한편, 수은램프(10)로부터 조사된 UV빔은 이 수은램프(10)의 주변에 설치된 타원형 집광거울(11)에 의하여 집광된 다음, 평면거울(13)에 의하여 90° 각도로 반사된다. 이 반사빔은 광유도부(20)의 입사부(22)에 조사된다. 솔레노이드부(14)에 의하여 상기 입사부(22)는 개방되고, 빔은 입사부(22)로 입사되어, 광케이블(24)에 의하여 웨이퍼 에지(We)의 상부에 배치된 출사부(26)로 유도된다.

상기 출사부(26)로부터 출사된 빔은 출사부(26)의 하부에 배치된 노광제어 마스크(30)의 슬릿(32)에 의하여 웨이퍼의 에지(We)의 노광될 부분에 한정하여 선택적으로 투과된다. 웨이퍼 에지(We)의 노광하는 부분의 폭은 마스크(30)를 이동시켜 제어한다.

상기 웨이퍼 에지(We)에서 노광하는 부분과 노광하지 않는 부분 사이의 경계선에 대응하는 슬릿(32)의 경계면에는 빔의 위상을 반전시키기 위한 위상반전부(34)가 형성되어 있으므로, 이 위상반전부(34)를 통과하는 빔의 위상은 180° 반전되게 된다. 즉, 도 5(a) 내지 도(d)를 참조하면, 빔은 마스크(30)를 통과하면서 슬릿(32)이 형성된 부분만 빔이 투과하게 되어 소정의 전기장(E-field)값이 형성되고, 위상반전부(34)가 형성된 부분에서는 빔의 위상이 반전된다.

마스크(30)의 슬릿(32)을 통과한 빔이 회절되면서 웨이퍼(W)에 도달하게 된다. 즉, 빔은 회절되어 그 전기장값은 도 5(b)에서 점선으로 도시된 바와 같이 형성된다. 이리하여 슬릿(32)의 경계면을 통과한 빔은 180° 반전된 위상을 가진 이웃하는 빔들이 서로 간섭하게 됨으로써 노광되는 부분과 노광되지 않는 부분 간의 경계에서의 빔의 해상도가 높게 나타난다. 또한, 노광 에너지값에 비례하는 빔의 세기(Intensity)도 또한 노광 경계면에서 명확히 구별된다.

참고로, 도 6의 (a) 내지 (d)에서는 위상반전부가 형성되지 않은 노광제어마스크를 적용하는 경우 마스크 및 웨이퍼에서의 빔의 전기장 및 빔의 세기 분포를 나타낸 특성그래프를 도시한다.

도 5의 (a) 내지 (d)와 도 6의 (a) 내지 (d)를 비교해 볼 때, 경계면에 위상반전부가 형성되어 있는 슬릿을 통과한 빔이 웨이퍼 상에서 해상도가 매우 높게 나타남을 알 수 있다.

이리하여, 위상반전부가 형성되어 있는 슬릿을 통과한 상기 빔은 매우 높은 해상도를 유지하면서 웨이퍼

에지(We)에 조사되므로, 웨이퍼 에지(We)에서 제거되어야 할 부분의 포토레지스트막을 정확히 노광거할 수 있게 된다.

한편, 상기 웨이퍼가 탑재된 웨이퍼 지지부(40)를 회전부(50)에 의하여 회전시킴으로써, 상기 노광빔에 의하여 링형태의 웨이퍼의 에지부(We) 전체에 대하여 노광한다.

본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고 당업자의 수준에서 그 변형 및 개량이 가능하다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명의 위상변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광장치 및 노광방법에 따르면, 웨이퍼를 노광할 빔이 노광제어 마스크를 통과하면서 노광경계면에 대응하는 슬릿의 경계면에 형성된 위상 변환부를 통과하는 빔의 위상이 변환하게 된다.

상기 슬릿의 경계면을 통과한 빔은 변환된 위상을 가진 이웃하는 빔들이 서로 간섭하게 됨으로써, 노광되는 부분과 노광되지 않는 부분 간의 경계에서의 빔의 해상도가 높게 나타난다. 위상변환부가 형성되어 있는 슬릿을 통과한 상기 빔은 매우 높은 해상도를 유지하면서 웨이퍼 에지에 조사되므로, 웨이퍼 에지에서 제거되어야 할 부분의 포토레지스트막을 정확히 노광할 수 있게 된다.

따라서, 정확한 포토레지스트 패턴을 구현할 수 있고, 웨이퍼의 외곽부분에 형성된 메인칩들의 디포커스 현상도 방지할 수 있게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

웨이퍼를 탑재하기 위한 웨이퍼 지지부;

상기 웨이퍼의 에지 부분을 노광하기 위한 노광용 빔을 조사하는 광원;

상기 광원으로부터 조사된 노광용 빔을 웨이퍼의 에지 부분으로 유도하여 출사하는 광유도부; 및

상기 광유도부의 하부에 배치되며, 웨이퍼의 에지의 노광될 부분에 빔을 한정하여 조사하기 위한 슬릿과, 상기 웨이퍼 에지의 노광하는 부분 및 노광하지 않는 부분 사이의 경계선에 대응하는 슬릿의 일측 모서리에 형성되어 빔의 위상을 변환시키는 위상 변환부를 가지는 노광 제어 마스크;를 포함함을 특징으로 하는 위상변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 위상변환부는 빔의 위상을 180°로 반전시키는 위상반전부임을 특징으로 하는 위상변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광장치.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 노광장치는 웨이퍼지지부를 회전시키기 위한 회전수단을 포함함으로써, 웨이퍼 지지부에 탑재된 웨이퍼를 회전시켜 링형태의 웨이퍼의 에지부 전체에 대하여 노광함을 특징으로 하는 위상변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광장치.

청구항 4

(a) 포토레지스트막이 코팅된 웨이퍼를 웨이퍼지지부 상에 탑재하는 단계;

(b) 상기 웨이퍼의 에지 부분을 노광하기 위한 노광용 빔을 조사하는 단계;

(c) 상기 노광용 빔을 광유도부에 입사시키고, 상기 광유도부에 입사된 노광용 빔을 웨이퍼의 에지 부분으로 유도하여 광유도부로부터 출사시키는 단계;

(d) 상기 출사빔을, 광유도부의 하부에 배치된 노광제어 마스크에 형성된 슬릿에 의하여 웨이퍼의 에지의 노광될 부분에 한정하여 조사하고, 상기 출사빔 중에서 상기 웨이퍼 에지의 노광되는 부분 및 노광되지 않는 부분 사이의 경계선에 대응하는 슬릿의 일측 모서리에 형성된 위상변환부를 통과하는 빔의 위상을 변환하는 단계; 및

(e) 상기 위상변환부를 형성한 노광제어 마스크를 통과한 빔에 의하여 웨이퍼 에지부를 노광하는 단계;를 포함함을 특징으로 하는 위상변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광방법.

청구항 5

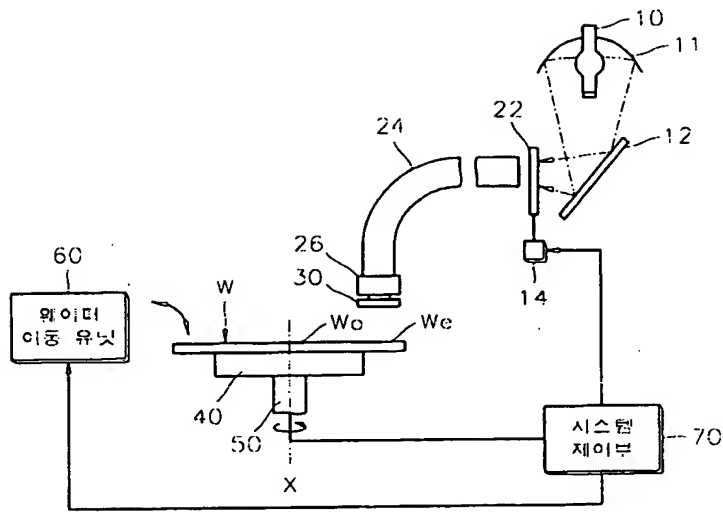
제 4항에 있어서, 상기 (d) 단계에서, 위상변환부는 위상반전부로서, 이를 통과하는 빔의 위상을 180°로 변환시킴을 특징으로 하는 위상변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광방법.

청구항 6

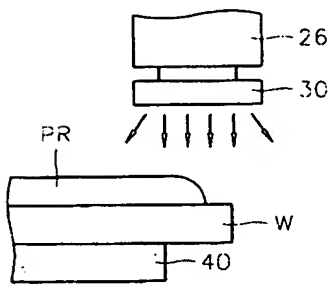
제 4항에 있어서, 상기 (e) 단계에서, 웨이퍼 에지부 노광시 웨이퍼 지지부를 회전시키기 위한 회전수단에 의하여 웨이퍼 지지부에 탑재된 웨이퍼를 회전시켜 링형태의 웨이퍼의 에지부 전체에 대하여 노광함을 특징으로 하는 위상변환을 이용한 웨이퍼 에지 노광방법.

도면

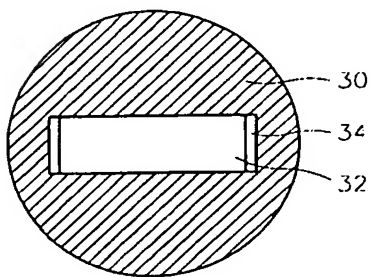
도면1



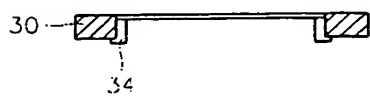
도면2



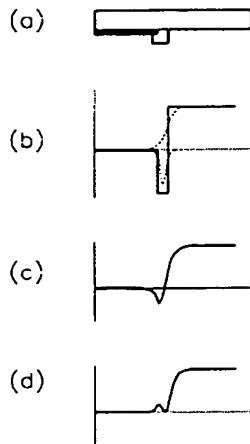
도면3



도면4



도면5



도면6

